

Reference 6

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04171500 A**

(43) Date of publication of application: **18 . 06 . 92**

(51) Int. Cl

G10L 9/18
G10L 9/14

(21) Application number: **02297600**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **02 . 11 . 90**

(72) Inventor: **OZAWA KAZUNORI**

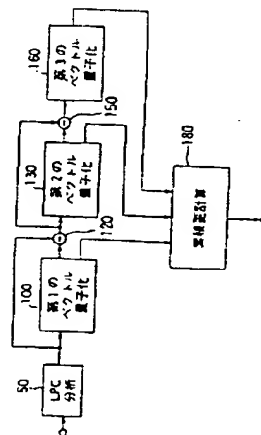
(54) **VOICE PARAMETER CODING SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable spectrum parameters to be quantized with few number of bits by calculating strain accumulated on the whole stages for a set of candidates or strain on the final stage to output a set of code books for minimizing the accumulated strain or strain, and quantizing the spectrum parameters.

CONSTITUTION: A subtracter 120 obtains and outputs an error signal of line spectrum pair(LSP) factor inputted to each of M kinds of candidates obtained by a first vector quantizer 100. A subtracter 150 operates in the same way as the subtracter 120, and a third vector quantizer 160 operates in the same way as a second vector quantizer 130. Further, calculating values of strain on the whole stages is calculated in an accumulated strain calculating section 180 to output a combination of code vector for minimizing the accumulated strain among candidates as the quantized value of spectrum parameters. Thus, the high performance quantization is attained with a relatively few calculating amount even if the number of bits is small.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-171500

⑪ Int. Cl.⁵

G 10 L 9/18
9/14

識別記号

E
J

庁内整理番号

8622-5H
8622-5H

⑬ 公開 平成4年(1992)6月18日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全10頁)

⑭ 発明の名称 音声パラメータ符号化方式

⑮ 特 願 平2-297600

⑯ 出 願 平2(1990)11月2日

⑰ 発 明 者 小 澤 一 範 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 岩佐 義幸

明 細 書

1. 発明の名称

音声パラメータ符号化方式

2. 特許請求の範囲

(1) 音声信号を入力し前記音声信号を予め定められた時間長のフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ縦続接続し、前段のコードブックの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累積歪あるいは最終段における歪を計算し、前記累積歪あるいは前記歪を最小化するコードブックの組を出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

(2) 入力した音声信号をフレームに分割し、さらにフレームよりも短いサブフレームに分割し、前記フレームあるいは少なくとも一つのサブフ

レームについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ縦続接続して、前段のコードブックの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累積歪あるいは最終段における歪を計算し、予め定められたサブフレームに対して前記候補と予め構成した係数コードブックを用いて前記サブフレームのスペクトルパラメータを量子化して量子化歪を求め、前記累積歪あるいは前記歪と前記量子化歪との和を最小化するコードベクトルの組を出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

(3) 入力した音声信号をフレームに分割し、さらにフレームよりも短いサブフレームに分割し、前記フレームあるいは少なくとも一つのサブフレームについて前記音声信号に対してスペクトルパ

ラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ連続接続して、前段のコードブックの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累積歪あるいは最終段における歪を計算し、前記累積歪あるいは前記歪を最小化するコードベクトルの組を求めて出力し、予め定められたサブフレームに対して前記コードベクトルの組と予め構成した係数コードブックを用いて前記サブフレームのスペクトルパラメータを量子化して量子化歪を求め前記量子化歪を最小化する係数コードベクトルを出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は音声信号を低いビットレート、特に8 kb/s以下で高品質に符号化する音声符号化方式に

めた残差信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなるコードブックから選択した信号により合成した信号と、前記音声信号との誤差電力を最小化するように一種類の雑音信号を選択するとともに、最適なゲインを計算する。そして選択された雑音信号の種類を表すインデクスとゲイン、ならびに、前記スペクトルパラメータとピッチパラメータを伝送する。

CELP方式のビットレートをさらに低減するためには、音源信号のみならずスペクトルパラメータの効率的な量子化法が重要である。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述したCELP方式では、スペクトルパラメータとしてLPC分析により求めたLPCパラメータを量子化するが、通常スカラ量子化が用いられており、10次のLPC係数を量子化するのにフレーム当り34ビット(1.7kb/s)程度のビット数が必要であり、ビット数をさらに低減すると音質が低下していた。また、LPCパラメータをより効率的に量子化する方法として、Moriya氏らによる“Transform codi-

ng of speech using a weighted vector quantizer.”と題した論文(IEEE J.Sel. Areas, Commun., pp.425-431, 1988年)(文献3)等に記載されたベクトルスカラ量子化法などが提案されているが、27~30ビット程度のビット数が必要であり、一層効率的な方法が必要であった。

〔従来の技術〕

音声信号を8 kb/s以下の低いビットレートで符号化する方式としては、例えば、M.Schroeder and B.Atal氏による“Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates”(Proc. ICASSP, pp.937-940, 1985年)と題した論文(文献1)や、Kleijn氏らによる“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP”(Proc. ICASSP, pp.155-158, 1988年)と題した論文(文献2)等に記載されているCELP(Code Excited LPC Coding)が知られている。この方法では、送信側では、フレーム毎(例えば20ms)に音声信号から音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出し、フレームをさらに小区間サブフレーム(例えば5ms)に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号をもとに長時間相関(ピッチ相関)を表すピッチパラメータを抽出し、ピッチパラメータにより前記サブフレームの音声信号を長期予測し、長期予測して求

る。さらにビット数を下げるためにフレーム長を長くすると、スペクトルの時間的変化を良好に表すことが困難となり、音質が劣化していた。

本発明の目的は、上述した問題点を解決し、スペクトルパラメータを従来よりもより少ないビット数で量子化可能な音声パラメータ符号化方式を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

第1の発明の音声パラメータ符号化方式は、

音声信号を入力し前記音声信号を予め定められた時間長のフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ連続接続し、前段のコードブッ

クの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累積歪あるいは最終段における歪を計算し、前記累積歪あるいは前記歪を最小化するコードブックの組を出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする。

また、第2の発明の音声パラメータ符号化方式は、

入力した音声信号をフレームに分割し、さらにフレームよりも短いサブフレームに分割し、前記フレームあるいは少なくとも一つのサブフレームについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ縦続接続して、前段のコードブックの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累

積歪あるいは最終段における歪を計算し、予め定められたサブフレームに対して前記候補と予め構成した係数コードブックを用いて前記サブフレームのスペクトルパラメータを量子化して量子化歪を求め、前記累積歪あるいは前記歪と前記量子化歪との和を最小化するコードベクトルの組を出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする。

また、第3の発明の音声パラメータ符号化方式は、

入力した音声信号をフレームに分割し、さらにフレームよりも短いサブフレームに分割し、前記フレームあるいは少なくとも一つのサブフレームについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを求め、予め構成したベクトル量子化コードブックを予め定められた段数だけ縦続接続して、前段のコードブックの誤差信号を次段のコードブックでベクトル量子化し、初段から予め定められた段数まで量子化歪の小さい順に複数種類の候補を出力し、前記候補の組に対して全段における累

積歪あるいは最終段における歪を計算し、前記累積歪あるいは前記歪を最小化するコードベクトルの組を求めて出力し、予め定められたサブフレームに対して前記コードベクトルの組と予め構成した係数コードブックを用いて前記サブフレームのスペクトルパラメータを量子化して量子化歪を求め前記量子化歪を最小化する係数コードベクトルを出力することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする。

(作用)

本発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示す。以下の説明では音声のスペクトルパラメータとしてLSPパラメータを用い、LSPのベクトル量子化の段数は3とし、候補数はMとする。

第1図は、第1の発明を実施する音声パラメータ符号化装置の構成を示すブロック図である。図において、フレーム毎の音声信号から計算されたスペクトルパラメータをLPC分析回路50に入力する。スペクトルパラメータの分析には周知の線形予測(LPC)分析法を用いることができる。また、

スペクトルパラメータとしては線形予測(LPC)パラメータを用いる。ここでLPCパラメータとしては種々のものが知られているが、ここでは線スペクトル対(LSP)パラメータを用いて説明を行う。LSPの具体的な計算法は、菅村氏らによる"Quantizer design in LSP speech analysis-synthesis,"と題した論文(IEEE J.Sel. Areas Commun., pp. 425-431, 1988年)(文献4)等を参照できる。

第1のベクトル量子化器100は、第1のコードブック(図示せず)を用いて、入力したLSPパラメータをベクトル量子化する。第1のコードブックは、トレーニング用の多量のLSPパラメータ系列を用いて予め学習して構成する。学習の方法は、例えばLinde, Buzo, Gray氏による"An algorithm for vector quantization design"と題した論文(文献5)等を参照できる。ここで第1のベクトル量子化器100では、ベクトル量子化歪の小さい順に予め定められた個数Mのコードベクトルの候補を求め、各候補について歪を求める。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、種々のもの

が知られているが、ここではLSPの2乗距離を用いる。LSPの2乗距離は下式で与えられる。

$$D_j = \sum_{i=1}^B \{LSP(i) - LSP'_j(i)\}^2 \quad (1)$$

ここでLSP(i)は入力した1次目のLSP係数を示す。LSP'_j(i)はコードブックが有するj番目のコードベクトルであり、j=1~2^B (Bはコードブックのビット数)である。

減算器120は、第1のベクトル量子化器100で求めたM種の候補の各々に対して、入力したLSP係数との誤差信号を求め出力する。

第2のベクトル量子化器130は、M種の誤差信号の各々に対して、第2のコードブック(図示せず)を用いて(2)式に従いコードベクトルを探索して、歪の小さい順に、予め定められた個数のコードベクトル候補を出力する。

$$D_{k+1} = \sum_{i=1}^B \{LSP_{k+1}(i) - LSP'_{k+1}(i)\}^2 \quad (2)$$

ここでLSP_{k+1}(i)は、前段のk番目の候補に対する減算器120の出力である誤差信号であり、k=

さらにフレームよりも短いサブフレームに分割する。一例としてフレーム長、サブフレーム長はそれぞれ20ms、5msとする。LPC分析回路50でサブフレーム毎に音声信号からLPC分析を行い、LSPパラメータを求める。フレーム内のLSPパラメータがあるいは、フレーム内の予め定められた位置のサブフレーム(例えば3番目)におけるLSPパラメータを第1のベクトル量子化器100に入力する。また、予め定められた近隣サブフレーム(例えば2, 4番目)におけるLSPパラメータを予測ベクトル量子化部200へ入力する。

予測ベクトル量子化部200は、第3のベクトル量子化器160まで求めたコードベクトルの候補をもとに、予め学習して構成した予測ベクトルコードブックを用いて、近隣サブフレームのLSP系列を予測し、次式により、予測による量子化歪を計算する。

$$D_{p+1} = \sum_{i=1}^B \{LSP(i) - LSP'_{p+1}(i) \cdot A_{p+1}(i)\}^2 \quad (4)$$

(4)式において、LSP'_{p+1}(i)は第3のベクトル量子

1~Mである。

減算器150は減算器120と同一の動作を行い、第3のベクトル量子化器160は第2のベクトル量子化器130と同一の動作を行う。さらに累積歪計算部180において、全段における歪の計算値D_{k+1}を下式により計算し、候補のうち、累積歪を最小化するコードベクトルの組合せをスペクトルパラメータの量子化値として出力する。

$$D_{k+1} = \sum_{i=1}^M D_{k+1,i} \quad (3)$$

累積歪の代わりに、最終段(ここでは第3段)のベクトル量子化歪(2)式においてN=3と求て得られるD_{3,i})を各候補毎に求め、候補のうちこれを最小化するコードベクトルの組合せをスペクトルパラメータの量子化値として出力するようにしてもよい。

次に第2の発明の作用を第2図をもとに説明する。図において第1図と同一の番号を付した構成要素は第1図と同一の動作を行うので、説明は省略する。音声信号をフレーム毎に分割した後に、

化器160まで求めたk番目の候補ベクトルである。A_{k+1}(i)は予測ベクトルコードブックの有する1番目のコードベクトルである。予測ベクトル量子化部200は、さらに累積歪と予測による量子化歪の和Dを次式により求め、Dを最小化するコードベクトルと予測ベクトルの組合せを求め、これらをサブフレームにおけるスペクトルパラメータの量子化値として出力する。

$$D = D_{k+1} + D_{p+1} \quad (5)$$

以上の処理をサブフレーム毎に繰り返し、サブフレーム毎にLSP係数を量子化する。

なお、サブフレーム毎のLSP係数の量子化には、上述のように予測係数コードブックを用いる他に、補間係数コードブックを用いる方法も考えられる。ここでサブフレームのLSP係数は、前後のフレームのLSP係数からの直線補間で表されたとし、補間係数B_{k+1}を予め計算し補間係数コードブックに格納しておく。この方法では、予測ベクトルコードブックの代わりに補間係数コードブックをもつ。

$$D_{1k} = \sum_{j=1}^M [\{ LSP(j) - LSP'_{k-1}(j) \} - b \{ LSP'_{k-1}(j) - LSP'_{k-2}(j) \}]^2 \quad \dots (6)$$

ただし $k = 1 \sim M$, $j = 1 \sim 2^{10}$, $LSP'_{k-1}(j)$ は現フレームの j 番目の LSP 係数のベクトル量子化における k 番目の候補、 $LSP'_{k-1}(j)$ は 1 フレーム過去の LSP のベクトル量子化値である。補間係数コードブックの作成は、トレーニング信号に対してサブフレーム毎に(7)式を最小化するように補間係数 b を求め、

$$D_{1k} = \sum_{j=1}^M [\{ LSP(j) - LSP'_{k-1}(j) \} - b \{ LSP'_{k-1}(j) - LSP'_{k-2}(j) \}]^2 \quad \dots (7)$$

これをクラスタリングしてコードブックを作成する。クラスタリングの具体的な方法は前記文献5を参照できる。

次に、補間による量子化歪 D_{1k} と、前述の累積歪との和 D を(7)式に従い計算し、これを最小化する

るコードベクトルと補間係数コードベクトルの組合せを選択し、サブフレーム毎に LSP 係数を量子化して出力する。

$$D = D_{1k} + D_{1k} \quad (8)$$

以上で第2の発明の作用の説明を終える。

次に、第3の発明では、第1の発明と同様に、フレームあるいはフレーム内の予め定められた位置のサブフレーム（例えば3番目）における LSP パラメータをベクトル量子化器に入力し、各段において、ベクトル量子化歪の小さい順に予め定められた個数 M のコードベクトルの候補を求め、歪を計算する。そして全段における累積歪または、最終段におけるベクトル量子化歪を最小にする候補の組を求め出力する。

次に、前記方法により得られたベクトル量子化値を用いて、前記(3)あるいは(5)式により、近隣サブフレーム（例えば2、4番目）における LSP パラメータを予測ベクトル量子化あるいは補間ベクトル量子化して出力する。

〔実施例〕

第3図は第1の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する音声パラメータ符号化装置を示すブロック図である。

図において、入力端子400から音声信号を入力し、1フレーム分（例えば20ms）の音声信号をバッファメモリ410に格納する。

LPC 分析回路430は、フレームの音声信号のスペクトル特性を表すパラメータとして、LSP パラメータを前記フレームの音声信号から周知の LPC 分析を行い、予め定められた次数しだけ計算する。この具体的な計算法については前記文献4を参照することができる。

LSP 量子化回路440は、フレームで求めた LSP パラメータを予め定められた量子化ビット数で量子化し、得た符号1、を出力端子450から出力する。以下で一例として、LSP 量子化回路では3段のベクトル量子化器を用いるものとする。

第4図は LSP 量子化回路440の構成を示すブロック図である。図において、入力端子500からフレームの LSP パラメータを入力する。第1のベク

トル量子化器505は、第1のコードブック510からコードベクトル $LSP'_{11}(j)$ を読み出し、(2)式に従いベクトル量子化歪を計算し、ベクトル量子化歪の小さい順に予め定められた個数 M のコードベクトルの候補を求め、各候補について歪を求め累積歪計算回路520へ出力する。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、以下では LSP の2乗距離を用いる。減算器511は、第1のベクトル量子化器505で求めた M 種の候補の各々に対して、入力した LSP 係数との誤差信号を求め出力する。

第2のベクトル量子化器515は、 M 種の誤差信号の各々に対して、第2のコードブック516を用いて(2)式に従いコードベクトルを探索して、歪の小さい順に予め定められた個数のコードベクトルを候補として出力し、そのときの歪を累積歪計算回路520へ出力する。

減算器521は減算器511と同一の動作を行い、第3のベクトル量子化器525は第3のコードブック526を用いて第2のベクトル量子化器515と同一の動作を行う。

累積歪計算回路520は、第5図に示すように、各段の候補ベクトルを木状に並べる。ここで1段目から2段目におけるコードベクトルの候補数をそれぞれ M_1, M_2 とする。次に各パス毎に歪の全段における累積値 D_{ss} を(3)式により計算し、累積歪を最小化するパス(コードベクトルの組合せ)をスペクトルパラメータの量子化値として決定し、選択されたパスの各段のコードベクトルを示すインデックスを出力端子535を過し出力する。

以上で第1の発明の実施例の説明を終える。

第6図は、第2の発明の音声パラメータ符号化方式を実施する音声パラメータ符号化装置を示すブロック図である。図において第3図と同一の番号を付した構成要素は、第3図と同一の動作を行うので説明は省略する。図において、サブフレーム分割回路600は、フレームに分割された音声信号をフレームよりも短いサブフレーム(例えば5ms)に分割し、LPC分析回路605に出力する。

LPC分析回路605は、音声信号のスペクトル特性を表すパラメータとして、LSPパラメータを前

記フレームの音声信号、及び、予め定められた位置のサブフレームの音声信号から、周知のLPC分析を行い予め定められた次数しだけ計算し、フレーム及びサブフレームで求めたLSP係数をLSP量子化回路610へ出力する。

LSP量子化回路610は、まずフレームで求めたLSPパラメータを予め定められた量子化ビット数でベクトル量子化し、ベクトル量子化歪の小さい順に予め定められた個数の候補数だけコードベクトルを選択して格納する。さらに、この候補ベクトルを用いてサブフレームのLSP係数を予測あるいは補間ベクトル量子化する。以下では一例として、LSP量子化回路では、フレームのLSP係数の量子化に3段のベクトル量子化器を用い、サブフレームのLSP係数の量子化には予測ベクトル量子化を用いるものとする。

第7図はLSP量子化回路610の構成を示すブロック図である。図において、入力端子620からフレームのLSPパラメータを入力し、第1のベクトル量子化器505は、第1のコードブック510から

コードベクトル $LSP'_{k1}(i)$ を読み出し、(2)式に従いベクトル量子化歪を計算し、ベクトル量子化歪の小さい順に予め定められた個数 M のコードベクトルの候補を求め予測ベクトル量子化回路635へ出力し、各候補について歪を求め累積歪計算回路640へ出力する。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、以下ではLSPの2乗距離を用いる。減算器511は、第1のベクトル量子化器505で求めた M 種の候補の各々に対して、入力したLSP係数との誤差信号を求め出力する。

第2のベクトル量子化器515は、 M 種の誤差信号の各々に対して、第2のコードブック516を用いて(2)式に従いコードベクトルを探索して歪の小さい順に予め定められた個数のコードベクトルを候補として予測ベクトル量子化回路635へ出力し、そのときの歪を累積歪計算回路640へ出力する。

減算器521は減算器511と同一の動作を行い、第3のベクトル量子化器525は第3のコードブック526を用いて第2のベクトル量子化器515と同一の動作を行う。

予測ベクトル量子化回路635は、フレームのLSP係数をベクトル量子化したときの候補ベクトルを入力し、各段の候補を第5図に示すように木状に並べる。ここで1段目から2段目におけるコードベクトルの候補数をそれぞれ M_1, M_2 とする。予測ベクトル量子化回路635は、第5図の木状の各パスに対して下式に従い、復号化LSP係数を計算する。

$$LSP'_{ks}(i) = LSP'_{k1}(i) + LSP'_{k2}(i) + LSP'_{k3}(i) \quad (9)$$

ここで $k1, k2, k3$ はそれぞれ1, 2, 3段目のベクトル量子化器において選択されたコードベクトルのインデックスを示し、 $k1 = 1 \sim M_1, k2 = 1 \sim M_2, k3 = 1$ である。また、 $k = 1 \sim M_1 \cdot M_2$ である。

次に予測ベクトル量子化回路635は、予測ベクトルコードブック636から予測係数を読み出し、(9)式の復号化LSPを用いてサブフレームのLSPを予測し、(3)式に基づき予測歪 D_{ps} を各候補毎に求め、累積歪計算回路640へ出力する。

累積歪計算回路640は、第5図の各パスにおけ

累積歪 D_{acc} と予測ベクトル量子化による予測歪 D_{pred} の加算歪 D を(5)式により求め、 D を最小化するような第5図のパスと予測コードベクトルの組合せを求め、これらを表す各コードベクトルのインデックスを、LSPの量子化値として、出力端子650を通して出力する。

以上で第2の発明の実施例の説明を終える。

第8図は、第3の発明の一実施例を示すブロック図である。図において、第1図、第2図と同一の番号を記した構成要素は、第1図、第2図と同一の動作を行うので、説明は省略する。

第9図はLSP量子化回路730の構成を示すブロック図である。累積歪計算回路735は、第5図に示すように、各段の候補ベクトルを木状に並べる。ここで1段目から3段目におけるコードベクトルの候補数をそれぞれ M_1 、 M_2 、 M_3 とする。次に各パス毎に、ベクトル量子化歪の全段における累積歪 D_{acc} を(5)式により計算し、累積歪を最小化するパス(コードベクトルの組合せ)をスペクトルパラメータの量子化値として決定し、予測ベクトル

量子化器740に出力する。また決定されたコードベクトルのインデックスをバッファメモリ750へ出力する。

予測ベクトル量子化回路740は、第5図の木状の各パスに対して(8)式に従い、復号化LSP係数を計算する。

次に予測ベクトル量子化回路740は、予測ベクトルコードブック745から予測係数を読み出し、(8)式の復号化LSPを用いてサブフレームのLSPを予測し、(9)式に基づき予測歪 D_{pred} を復号化LSPの各候補毎に求め、予測歪を最小化する予測コードベクトルのインデックスをバッファメモリ750へ出力する。

バッファメモリ750は、フレームのLSPの選択されたコードベクトルを表すインデックスと、サブフレームのLSPの選択された予測コードベクトルを表すインデックスを出力端子755を通して出力する。

以上で第3の発明の実施例の説明を終える。

上述の各実施例で述べた構成以外にも種々の変

形が可能である。

実施例では音声のスペクトルパラメータとしてLSPパラメータを用いたが、他の周知なパラメータ、例えばPARCOR、LAR、ケプストラムなどを用いることもできる。

また、LSPのコードベクトルの探索には、2乗距離以外の他の周知な距離尺度を用いることができる。例えば、聴感重み付け2乗距離などが知られており、これをケプストラム係数上で行う方法としては菅田氏による“重みつき対数スペクトル歪尺度を用いたLPCパラメータのベクトル量子化”と題した論文(音響学会講演論文集、pp.195-196、1990年10月)(文献6)を参照することができる。

また、第1、第2、第3の発明の実施例において、フレームのLSP係数のベクトル量子化には3段のベクトル量子化器を用いたが、これは任意の段数のベクトル量子化器を用いることができる。

また、実施例では、各段のベクトル量子化毎に M_1 、 M_2 個の候補を求めたが、このようにすると3段目の候補の個数は $M_1 \cdot M_2$ となり候補数が

指数的に増大する。そこで、2段目以降のベクトル量子化では、各段毎に累積歪を求め、累積歪の小さい順に各段毎に予め定められた一定の候補数(例えば M 種)で絞りを行うことにより、つねに各段の候補数は M となり、候補数が指数的に増大するのを防ぐようにすることもできる。このようにすると、実施例の方式に比べ、全候補数を低減することができ、演算量を低減することができるが、性能は若干低下する。

また、全ての段のベクトル量子化器において候補を求めるのではなく、予め定められた段数のベクトル量子化器のみ複数種の候補を求めて出力するようにしてもよい。

また、最適な候補の組の決定には、全段での累積歪の代わりに、最終段でのベクトル量子化歪を用いることもできる。

また、第5図では各段での候補を木状に配置したが、他の周知な配置法、例えばトレリス配置などを用いることもできる。

また、最適候補の組合せの選択には、周知な高

速計算法、例えば、ダイナミックプログラミング法、ビタービ計算法などを用いることもできる。

また、第2、第3の発明の実施例の説明では、サブフレームのLSPについては予測ベクトル量子化を行ったが、作用の項で説明したように補間ベクトル量子化を用いることもできる。また、フレームのLSPではなく予め定められた位置のサブフレームのLSPを多段ベクトル量子化してもよい。

さらに、実施例のようにサブフレーム単位で予測あるいは補間係数コードブックを作成するのではなく、複数サブフレームをまとめてコードブックを作成する、マトリクスコードブックを用いるようにしてもよい。マトリクスコードブックの作成法は例えば、C.Tsao氏らによる"Matrix quantizer design for LPC speech using the generalized Lloyd algorithm,"と題した論文(IEEE Trans. ASSP, pp.537-545, 1985年)(文献7)を参照できる。マトリクスコードブックを用いる構成によれば、複数サブフレームをまとめてコードベクトルで表現することになるので、予測あるいは

補間係数コードベクトル伝送に必要なビット数を低減することができる。

また、ベクトル量子化器としては、全探索型ベクトル量子化器を用いたが、コードベクトルの探索に要する演算量を低減するために、木探索、格子型あるいは他の周知な構成のベクトル量子化器を用いることもできる。これらの演算量低減化法の詳細については、例えばR.Gray氏による"Vector quantization,"と題した論文(IEEE ASSP Magazine, pp.4-29, 1984年)(文献8)等を参照できる。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば音声のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを量子化するとき、ベクトル量子化器を複数段縦続接続するとともに、初段から予め定められた段まで複数種類の候補とそのときの量子化歪を求め、全段における累積歪か最終段における歪を最小化する候補の組合せを量子化値として選択しているので、少ないビット数でも比較的少ない演算量で、性能

のよい量子化器を提供することができるという効果がある。

また、フレームのスペクトルパラメータのみならず、サブフレームのスペクトルパラメータを、フレームでベクトル量子化した値を用いて、予測あるいは補間係数コードブックを用いて効率的に量子化しているので、少ないビット数でも良好にスペクトルの時間的変化を表すことができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図、

第2図は第2の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図、

第3図は第1の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置を示すブロック図、

第4図はLSP量子化回路440の構成を示すブロック図、

第5図は各段のベクトル量子化器の候補を木状に配置した例を示す図、

第6図は第2の発明を実施する符号化装置を示すブロック図、

第7図はLSP量子化回路610の構成を示すブロック図、

第8図は第3の発明を実施する符号化装置を示すブロック図、

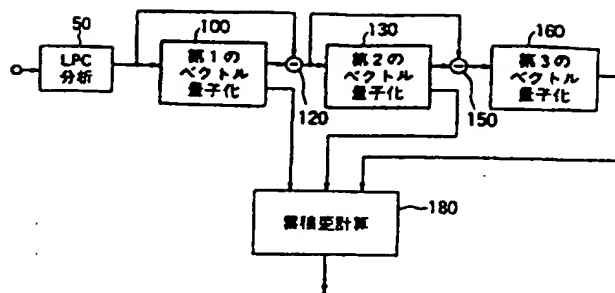
第9図はLSP量子化回路730の構成を示すブロック図である。

50, 430, 605 . . . LPC 分析回路
100, 505 . . . 第1のベクトル量子化回路
120, 150, 511, 521 . . . 減算器
130, 515 . . . 第2のベクトル量子化回路
160, 525 . . . 第3のベクトル量子化回路
200, 635 . . . 予測ベクトル量子化回路
180, 210, 520, 640, 735
. . . 累積歪計算回路
410, 750 . . . バッファメモリ
440, 610, 730 . . . LSP 量子化回路
600 . . . サブフレーム分割回路
510 . . . 第1のコードブック

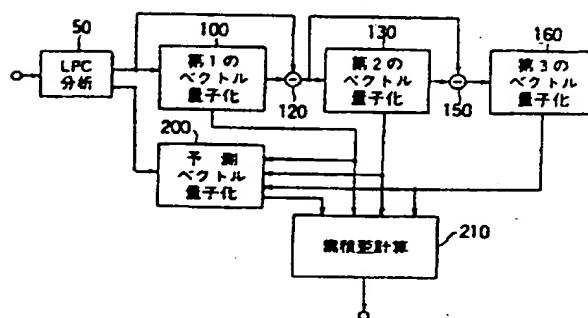
516 第2のコードブック
 526 第3のコードブック
 636, 745 予測係数コードブック

代理人 弁理士 岩 佐 義 幸

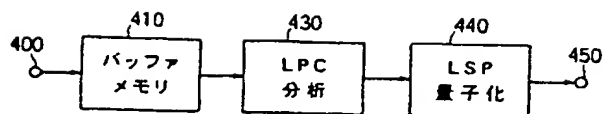
特開平4-171500(9)



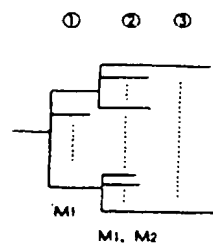
第1図



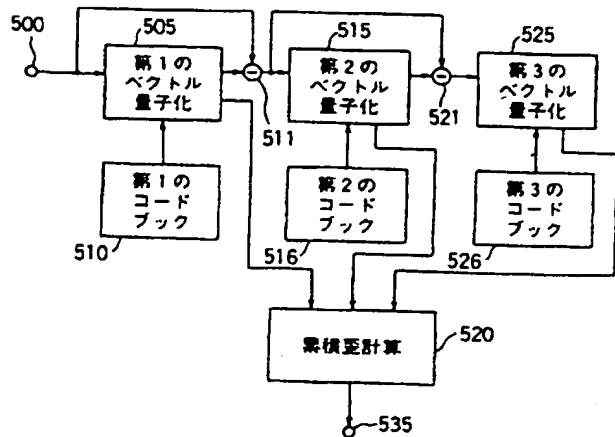
第2図



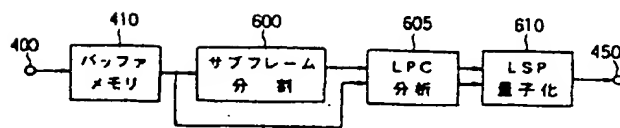
第3図



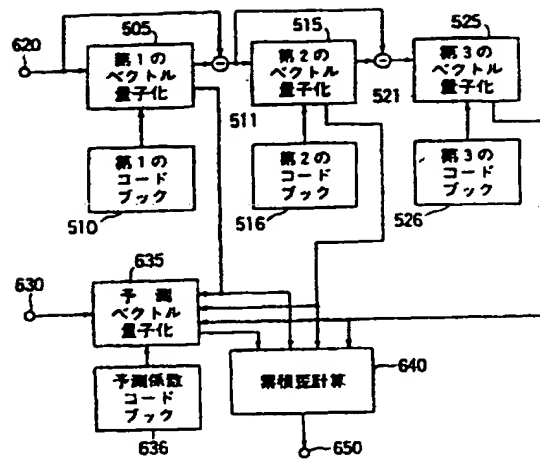
第5図



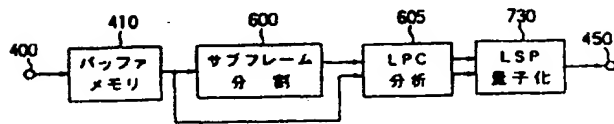
第4図



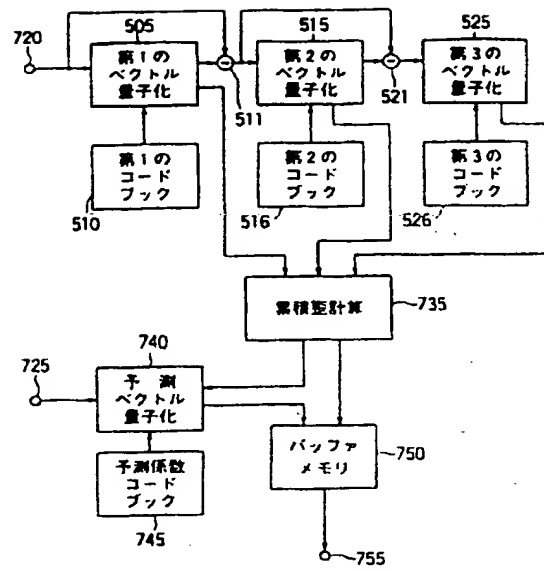
第6図



第7図



第8図



第9図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)